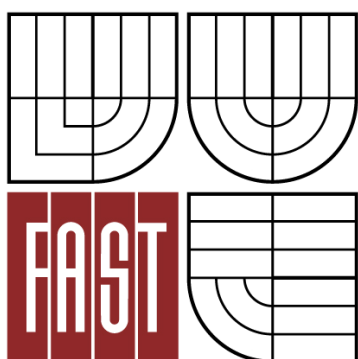




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

POSOUZENÍ ÚPRAVY JIHLÁVKY V JIHLAVĚ

ASSESSMENT OF THE RIVER REGULATION JIHLAVKA IN JIHLAVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUCIE SALINGEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HANA UHMANNOVÁ, CSc.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lucie Salingerová
Název	Posouzení úpravy Jihlávky v Jihlavě
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Hana Uhmánová, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

.....
prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

CHOW, Ven Te. Open Channel Hydraulics. Mc Graw Hill Book Company. 1959.

<http://www.hec.usace.army.mil>

RAPLÍK, M., VÝBORA, P., MAREŠ, K. Úprava tokov, Alfa, Bratislava. 1989.

MAREŠ, K. Úpravy toků, ČVUT, Praha. 1997.

JANDORA, J., UHMANNOVÁ, H. Proudění v systémech říčních koryt. VUT FAST Brno, 2006.

Geodetické podklady - situace zájmového úseku, příčné řezy. Hydrologická data.

Zásady pro vypracování

Na základě podrobného průzkumu proveďte posouzení stávajícího stavu vodního toku Jihlávka v intravilánu města Jihlava. V rámci bakalářské práce se zaměřte především na:

- zjištění současné kapacity toku,
- popis současného stavu opevnění koryta toku,
- návrh opatření na zlepšení současného stavu koryta toku,
- návrh na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého okolí.

Přesné vymezení řešeného úseku bude provedeno při předání podkladů.

Bakalářská práce bude obsahovat:

Textovou část – Úvod, informace o toku, popis řešené lokality, popis stávajícího stavu vodního toku, hydrotechnické výpočty na ověření kapacity, zhodnocení provedených úprav, závěr.

Přílohy – výkresová dokumentace (situace, podélný profil, příčné řezy).

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Hana Uhmánová, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem práce bylo provedení posouzení řeky Jihlávky v intravilánu města Jihlavy po 11 letech od provedené rekonstrukce toku. Bakalářská práce se zabývá zhodnocením stávajícího stavu vodního toku Jihlávka v katastrálním území města Jihlavy a to z hlediska posouzení opevnění koryta toku a stávající kapacity vodního toku. Výpočet průběhu hladin byl proveden pomocí 1D matematického modelu HEC-RAS pro vybrané N-leté průtoky. Byla zjištěna kapacita toku a objektů v řešeném úseku. Součástí bakalářské práce je návrh opatření na zlepšení současného stavu koryta a posouzení možností na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého území.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kapacita toku, drsnost koryta, průtok, vodní tok Jihlávka, upravené koryto, úprava toku, návrhový průtok, HEC-RAS, gabiony

ABSTRACT

The aim of my bachelor's thesis is the assessment of the Jihlavka River within the boundaries in the town of Jihlava after 11 years, since a renovation flow. The bachelor's thesis evaluates the current state of the watercourse Jihlavka in the administrative territory of the town of Jihlava from the perspective of the assessment of fortifications of the streambed and the existing capacity of the watercourse. Calculation water surface profiles have been made by usage of the 1D mathematical model HEC-RAS for selected N-year flows. The capacity of flows and objects in the given period has been detected. A part of my thesis is a draft of measures to improve the current state of the channel as well as assessing opportunities to increase flood protection of the adjacent territory.

KEYWORDS

Capacity channel, channel roughness, flow, watercourse Jihlavka, trained river, river training, designed channel capacity, HEC-RAS, gabions

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lucie Salingerová *Posouzení úpravy Jihlávky v Jihlavě*. Brno, 2015. 103 s., 14 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb.
Vedoucí práce Ing. Hana Uhmánková, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně 22. 5. 2015

.....

podpis autora
Lucie Salingerová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou velice poděkovala paní Ing. Haně Uhmannové, CSc., za odborné vedení mé bakalářské práce, poskytnutí podkladů, důležitých informací, rad týkajících se problematiky mé práce a za čas, který mi věnovala při konzultacích i mimo ně. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Janu Morongovi, řediteli závodu Dyje, za poskytnutí podkladů a informací k mé bakalářské práci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svému otci, Ing. Petru Salingerovi, za poskytnutí informací o okolních objektech, týkající se mého řešeného úseku.

OBSAH

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE	11
2. INFORMACE O TOKU	13
2.1. Správní údaje	13
2.2. Údaje o povodí	13
2.3. Poměry geologické	14
2.3.1. Geomorfologie	14
2.3.2. Geologie	15
2.3.3. Vrtná prozkoumanost.....	17
2.3.4. Důlní činnost.....	18
2.4. Poměry hydrogeologické.....	18
2.5. Poměry pedologické.....	18
2.6. Poměry klimatické.....	18
2.7. Poměry hydrologické.....	19
2.7.1. Hlásné profily:	20
2.7.2. Místo omezující odtokové poměry:	25
2.8. Zemědělství	25
2.9. Údaje o lesnictví	26
2.10. Údaje o průmyslu, občanské vybavenosti.....	26
2.11. Energetické využití toku	27
2.12. Odběr vody.....	27
2.13. Vypouštění vod.....	27
2.14. Čistota vod.....	28
2.15. Rekreační využití.....	29
2.16. Rybolov.....	29
2.17. Splavnost toku	30
2.18. Životní prostředí	30
3. VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ	31
3.1. ÚVOD.....	31
3.2. Podklady:.....	31
3.3. Popis zájmové lokality:	31
3.4. Popis stávajícího stavu	31
3.4.1. Řešený úsek č. 1 – ř. km 0,000 – 0,209	32
3.4.2. Řešený úsek č. 2 – ř. km 0,209 – 0,360	36

3.4.3.	Řešený úsek č. 3 – ř. km 0,360 – 0,854	38
3.4.4.	Řešený úsek č. 4 – ř. km 0,854 – 1,570	42
3.4.5.	Řešený úsek č. 5 – ř. km 1,570 – 1,690	46
3.4.6.	Řešený úsek č. 6 – ř. km 1,690 – 1,820	50
3.4.7.	Řešený úsek č. 7 – ř. km 1,820 – 2,060	53
3.4.8.	Řešený úsek č. 8 – ř. km 2,060 – 2,234	56
3.4.9.	Řešený úsek č. 9 – ř. km 2,234 – 2,690	60
3.5.	Stará plovárna	64
4.	OPEVNĚNÍ.....	66
4.1.	Metody stabilizace břehů.....	66
4.2.	Druhy opevnění.....	66
4.2.1.	Drátokamenné koše – gabiony.....	66
4.2.2.	Kamenná rovinanina	68
4.2.3.	Kamenná záhozová patka.....	69
4.2.4.	Betonové panely.....	69
4.2.5.	Opěrné kamenné zdi	69
5.	Ledové jevy.....	70
5.1.	Hlavní faktory vzniku ledových jevů	70
5.2.	Existují tři etapy vývoje	70
5.3.	Druhy ledu.....	70
5.3.1.	Povrchový led (ledová celina):	70
5.3.2.	Vnitrovodní led:.....	71
5.4.	Účinky mrazu a tání.....	71
6.	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	72
6.1.	Soubor geometrických dat	72
6.2.	Soubor okrajových podmínek	74
6.3.	Výsledné tabulky	74
6.3.1.	Průběhy hladin	75
6.3.2.	Kapacitní průtoky:	91
6.3.3.	Kapacita objektů na toku:	91
7.	NÁVRH OPATŘENÍ VODNÍHO TOKU A OKOLÍ	92
7.1.	Návrh opatření v jednotlivých úsecích toku.....	93
8.	ZÁVĚR	96
	Seznam obrázků:	97

Seznam tabulek:	99
Seznam zkratk:	99
Seznam příloh:.....	100
Použité zdroje:.....	100

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Voda je nedílnou součástí našeho života. Je tedy nutné tuto součást života ochraňovat a snažit se zlepšovat její kvalitu i začlenění do současné krajiny a intravilánu měst, ať už se jedná o malé vodní říčky či velké vodní toky. V minulém století v důsledku zvyšování zemědělské výroby či rozšiřování intravilánu měst docházelo k napřimování toků a zaorávání zemědělské půdy až na břehovou čáru. Plocha obhospodařované půdy značně rostla jako samotná rozloha měst. V takto rozvíjející se zástavbě ubývalo míst pro přirozeně meandrující koryta řek. V důsledku napřimování trasy docházelo ke zvýšení podélného sklonu toku, k rychlejšímu odtoku vody z oblasti a ke zmenšení retenční schopnosti krajiny. Výsledkem těchto činností bylo prohlubování koryta a vysychání okolní krajiny.

Po významných povodních minulého století v letech 1997, kdy byla zasažena Morava a 2002, kdy byly zasaženy Čechy, dochází k rozsáhlým rekonstrukcím vodních toků a k tvorbě či zvyšování protipovodňové ochrany v jednotlivých lokalitách. Součástí činností jsou i revitalizace vodních toků v extravilánech měst, kde dochází k vytváření meandrů a přírodě blízkého tvaru koryta. Při návrhu rekonstrukcí či revitalizací, je podstatná kapacita toku. Pokud se jedná o řeku, u které by hrozilo v případě příchodu velké vody vylití z koryta, je nutné daný tok posoudit kapacitně tak, aby převedl stanovený návrhový průtok.

Vlivem výskytu povodní, zejména povodní v roce 2002, začalo město Jihlava řešit protipovodňovou ochranu města Jihlavy a přilehlých obcí. V rámci posouzení protipovodňové ochrany docházelo ke zkapacitnění vodních toků a k výstavbě protipovodňových opatření na řekách Jihlava a Jihlávka.

Bakalářská práce se zabývá posouzením řeky Jihlávky, která byla v letech 2004 - 2005 rekonstruována (zkapacitněna). Délka rekonstrukce byla provedena v ř. km 0,000 – 1,690. V letech 2009 - 2011 proběhla úprava zaklenuť toku u letního kina. Důvodem těchto rekonstrukcí bylo vzniklé narušení koryta toku po proběhlé povodni v roce 2002. Předmětem stavebního povolení byla technická opatření vedoucí k sanaci břehových nátrží, poškozeného opevnění koryta, stabilizace dna v úsecích s větším podélným sklonem a ochraně břehů v místech opakovaného vytváření břehových nátrží. [5]

Cílem práce je posouzení stávajícího stavu vodního toku Jihlávka, v intravilánu města Jihlavy, po 11 letech od provedené rekonstrukce. Součástí práce je:

- zjištění současné kapacity toku pomocí 1D matematického modelu,
- popis současného stavu opevnění,
- návrh opatření na zlepšení současného stavu koryta,
- návrh na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého území.

Řešený úsek začíná od soutoku řeky Jihlávky s řekou Jihlavou na ř. km 0,000 až po hráz Staré plovárny na ř. km 2,690. Tok protéká městskou zástavbou, lesoparkem Malý a Velký Heulos, zajímavým prvkem řešeného úseku je zaklenutí pod sportovní halu TJ MODETA.

7. NÁVRH OPATŘENÍ VODNÍHO TOKU A OKOLÍ

První část bakalářské práce se zabývá zhodnocením stavu opevnění a vegetačního doprovodu v řešeném úseku. Pomocí programu HEC-RAS byl pro vybrané N-leté průtoky proveden výpočet průběhu hladin. V této části bakalářské práce bude navrženo případné nové opevnění vodního toku, zlepšení vegetačního doprovodu či opatření na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého území.

Doporučení, dle Plánu hlavních povodní České republiky č. 562 [40], stanovují míru ochrany území ve vazbě na hodnoty N-letých kulminačních průtoků následujícím způsobem:

- historická centra měst, historická zástavba – ochrana na Q_{100} ,
- souvislá zástavba, průmyslové areály – ochrana na Q_{50} ,
- rozptýlená obytná a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba – ochrana na Q_{20} ,
- izolované objekty – individuální ochrana.

Z tohoto hlediska bude navržena ochrana přilehlého území na Q_{20} , neboť se řešený úsek nachází v rozptýlené obytné zástavbě.

Z provedeného posouzení a výpočtu hladin (viz Tab. 13) vyplývá, že v několika lokalitách dojde k vybřežení při průtoku Q_{20} . Vzhledem k charakteru daného území a daným příčným profilům nedojde, ve většině případů, k rozlití do okolí, dojde pouze k převýšení teoretické břehové čáry vypočtenou výškou hladiny. Přilehlé území je tak nadále chráněno. Lokality, kde dojde k vybřežení:

V oblasti soutoku řeky Jihlavy s řekou Jihlávkou dojde k vybřežení vody, nicméně zde nedojde k ohrožení obytné zástavby ani majetku obyvatelstva, proto se v této části úseku nenavrhuje žádné zvýšení ochrany.

V úseku dopravního hřiště dojde na pravém břehu k vybřežení (profil v ř. km 2,0916). Vybřežená voda zde nezpůsobí velké škody na majetku obyvatel či města.

Na levém břehu, v ř. km 1,885 – 2,048, se vyskytují staré původní objekty (haly). Zde je nutné navrhnout železobetonovou ochrannou zeď do výšky 1 metru (o celkové délce 163 m). Zeď ochrání budovy před zaplavením a poškozením tak majetku soukromých osob či města.

Tab. č. 17: Parametry ochranné zdi

Parametr	Rozměr / materiál	Jednotka
h	1	[m]
š	0,3	[m]
L	163	[m]
materiál	ŽB	[-]

Oblast inundačního území mezi mosty Starý a Nový brněnský most v ř. km 1,697 – 1,7977 po levém břehu řeky. V těchto místech nedojde k žádnému poškození majetku.

Dle výpočtů průběhu hladin se dá předpokládat, že dojde k levobřežnímu vybřežení i v ř. km 1,5164 – 1,6901, kde se nachází turistická cesta podél koryta. Z důvodu, že zde nedojde k ohrožení obytné zástavby se zvýšení ochrany v této oblasti nenavrhujeme.

Důležitým prvkem v řešeném úseku je nádrž Stará plovárna, která slouží jako protipovodňová ochrana a je schopna zadržet větší množství vody.

Závěrem lze hodnotit řešený úsek toku jako kapacitní, který převede Q_{20} pouze s lokálním vybřežením.

7.1. Návrh opatření v jednotlivých úsecích toku

Návrh opatření vychází z hodnocení toku a souhrnné tabulky č. 6 v kapitole 3. 4. a hydrotechnických výpočtů v kapitole 6.

V řešeném úseku č. 1 – ř. km 0,000 – 0,209, navrhuji doplnění odplavených kusů kamení z kamenné rovnaniny či náhradu za poškozený úsek rovnaniny tak, aby nedocházelo k vymílání a narušování stability svahu. Vegetační doprovod je ve výborném stavu, není nutná žádná obnova porostu.

V řešeném úseku č. 2 – ř. km 0,209 – 0,360 by bylo vhodné odstranit náletové traviny ve spárách betonových panelů a některé poškozené panely vyměnit. Vegetační doprovod je nutné obnovit, zejména pak před zaklenutím pod sportovní halu TJ MODETA.

V řešeném úseku č. 3 – ř. km 0,360 – 0,854 bych ponechala levý břeh v současném stavu, kamenná záhozová patka a zatravněný svah, plní funkci stability svahu. V celém úseku pravého břehu navrhuji vybudovat kamennou záhozovou patku z lomového kamene nad 200 kg a vyložit svah kamennou rovnaninou do výšky 1,5 metru (odpovídá přibližně hladině při průtoku Q_5), pro zajištění stability svahu tak, aby nedocházelo k sesuvům svahů městského lesoparku. Co se týče vegetace, je vhodné provést obnovu a dosadbu vegetačního

doprovodu na obou březích. V městském lesoparku je nutná úprava některých dřevin a na obou březích se vyskytuje absence keřového patra, je zde nutné chybějící porost dosadit.

V řešeném úseku č. 4 – ř. km 0,854 – 1,570 je stav opevnění výborný, nicméně by bylo vhodné provést odstranění náletovým rostlin z gabionů. Výjimku, z hlediska stavu opevnění, tvoří část úseku v ř. km 1,550 – 1,555, kde je nutná okamžitá náprava. Část kamenů z gabionů je již vyplavená. Na první pohled jsou patrné velké kaverny, především ve spodní části. Deformovaná opěrná zeď vyžaduje sanační opatření. Jednalo by se o komplexní rekonstrukci, kdy by byla celá struktura gabionů rozebrána a znovu vybudována do původního tvaru. Je nutné dodržovat předepsané předpisy pro výstavbu gabionů a skladbu lomového kamene do drátěných košů. Stav vegetace je dobrý, nicméně obnova vegetačního doprovodu, zejména na levém břehu a úprava městského lesoparku by byla vhodná.

V řešeném úseku č. 5 – ř. km 1,570 – 1,690 je opevnění koryta toku v dobrém stavu, nejsou zde viditelné velké škody, avšak určité nesrovnalosti v pravidelnosti kamenné rovinaniny tu jsou. Je nutné je do budoucna sledovat a v případě odplavení jednotlivých kamenů z rovinaniny je nutná okamžitá náprava, aby nedocházelo k vymílání břehů. Vzhledem ke špatnému stavu vegetačního doprovodu je nutná obnova vegetace a to zejména na levém břehu a doplnění vegetačního doprovodu na obou březích.

V řešeném úseku č. 6 – ř. km 1,690 – 1,820 se opevnění nevyskytuje. V případě příchodu velké vody dojde k vybrežení do přilehlého inundačního území mezi Starým a Novým brněnským mostem, kde nedojde ke vzniku škod na majetku obyvatel či města. Vzhledem k charakteru přírodě blízkého tvaru koryta není nutné řešený úsek žádným způsobem opevňovat. V budoucnu, po dostavbě dešťové zdrže, bude část úseku opevněna v rámci vývaru odtékající vody z dešťové zdrže. Co se týče špatného vegetačního doprovodu, na pravém břehu je nutná rozsáhlá obnova dřevin. Na levé straně toku bude po dostavbě dešťové zdrže vysazen nový vegetační doprovod.

V řešeném úseku č. 7 – ř. km 1,820 – 2,060 je opevněn pouze soutok řeky Jihlávky s Koželužským potokem, jinak se zde opevnění nevyskytuje. Je vhodné odstranit náletové traviny z opevnění soutoku. V rámci úpravy koryta bych doporučila odstranit větší kořeny, které zde zbyly po vykácení stromového porostu a které zasahují do průtočného profilu řeky. Po skončení prací na rekonstrukci kanalizační sítě je nutná obnova a dosazení vegetačního doprovodu podél celého úseku. Je vhodné provést i úpravu stávajícího vegetačního doprovodu, týká se to především náletových travin.

V řešeném úseku č. 8 – ř. km 2,060 – 2,234 je opevnění ve velmi špatném stavu. Je nutná rekonstrukce opěrných zdí a to především na levém břehu před lávkou pro pěší. Některé

kusy opevnění jsou již vypadlé a hrozí tak destabilizace zdi a následné poškození přilehlé komunikace. Opěrné zdi, které oddělují obytné budovy od toku, jsou rovněž poškozeny a je nutné provést jejich opravu a to převážně na levém břehu, kde již dochází k vypadávání některých kusů opevnění. Velmi špatný stav vegetačního doprovodu je způsoben stářím břehových porostů, zásahem kořenového systému stromů do opěrných zdí a nežádoucím výskytem náletových dřevin a travin v korytě řeky. Je nutné provést probírku veškeré stávající vegetace, doplnění či obnovu vegetačního doprovodu a provést vyčištění koryta řeky od náletových travin.

V řešeném úseku č. 9 – ř. km 2,234 – 2,690 je stav opevnění ve velmi špatném stavu, nicméně nedochází k sesuvům půdy či jiným negativním vlivům. Z těchto důvodů je vhodné koryto, které má přírodě blízký charakter, ponechat ve stávajícím stavu. Při průchodu velké vody nehrozí žádné velké škody na majetku občanů a města. Vegetační doprovod řešeného úseku je tvořen převážně náletovými dřevinami, stromovým a keřovým porostem, a to zejména na levém břehu od silničního mostu. Vegetace je ve velmi špatném stavu a je zde nutná rozsáhlá probírka stávajícího porostu, mnoho dřevin je poškozeno a lze vidět, že vegetační doprovod není pravidelně udržován. Stav této vegetace velmi zvyšuje drsnot koryta.

8. ZÁVĚR

Pro splnění stanovených cílů bakalářské práce, zaměřené na posouzení stávajícího toku a návrhu opatření na zlepšení současného stavu koryta či návrhu na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého území, byla v první řadě provedena obhlídka řešeného úseku včetně objektů na něm. Řešený úsek byl rozdělen z důvodu větší přehlednosti do devíti dílčích úseků a každý úsek byl posouzen jak z hlediska opevnění, tak z hlediska vegetace. U každého úseku byly rovněž zaznamenány veškeré objekty na toku (výustě, odběry, zaklenutí, spádové stupně, mosty či lávky pro pěší). Důležitou částí práce bylo provedení výpočtů průběhu hladin pomocí 1D matematického modelu HEC-RAS u vybraných N-letých průtoků. Z uvedených výpočtů jsou zřejmé úseky, ve kterých dojde k vybřežení vody. Na základě získaných údajů o vybřežení byl proveden návrh opatření na zlepšení současného stavu koryta a návrh na zvýšení protipovodňové ochrany přilehlého území. Návrhy byly zpracovány na doporučený průtok Q_{20} , který je charakteristický pro rozptýlenou zástavbu.

Navržené opatření je důležité pro bezproblémový průtok řeky městem Jihlava, které zajistí jak bezpečnost a ochranu samotného obyvatelstva, tak i ochranu jejich majetku či majetku města Jihlavy. Nelze však zapomínat na pravidelné kontroly opevnění a vegetačního doprovodu, zejména po povodních či silných mrazech, které těmito faktory mohou být narušeny. Dlouhodobý účinek navržených opatření musí být podložen jeho dobrým návrhem, ale i kvalitním provedením a pravidelnou kontrolou a údržbou řešeného úseku.

Seznam obrázků:

Obr. 2.1: Řešený úsek - vodohospodářská mapa 1: 50000 [14].....	13
Obr. 2.2: Geologická mapa 1:50000 [10]	16
Obr. 2.3: Legenda vrtů [10]	17
Obr. 2.4 a 2.5: Vrtná prozkoumanost: od soutoku [10]	17
Obr. 2.6 a 2.7. Vrtná prozkoumanost: po konec řešeného úseku (Stará plovárna) [10]	17
Obr. 2.8 a 2.9: Důlní činnost řešeného úseku, legenda důlní činnosti [10].....	18
Obr. 2.10: Klimatické poměry [2]	19
Obr. 2.11 Detail hlásného profilu Stará plovárna [16]	21
Obr. 2.12: Evidenční list hlásného profilu Stará plovárna [16]	21
Obr. 2.13; 2.14 a 2.15: Vodočetná lať Stará plovárna (11. 1. 2015; 8. 2. 2015; 15. 2. 2015).....	22
Obr. 2.16: Detail hlásného profilu Jihlava (Jihlávka) hladinoměr [16]	22
Obr. 2.17: Evidenční list hlásného profilu Jihlava (Jihlávka) hladinoměr [16].....	23
Obr. 2.18: Detail hlásného profilu Jihlava – vodočetná lať u Zoo [16]	23
Obr. 2.19: Evidenční list hlásného profilu Jihlava – vodočetná lať u Zoo [16]	24
Obr. 2.20, 2.21, 2.22: Vodočetná lať u Zoo (6.12.2014; 11.1.2015; 8.2.2015)	24
Obr. 2.23 a 2.24: Soutok Koželužského potoka s řekou Jihlávku	25
Obr. 2.25: Biofarma Sasov [43]	26
Obr. 2.26 a 2.27: Lopatkové kolo u zoologické zahrady.....	27
Obr. 2.28: Kvalita vod v ČR – zvýrazněná oblast = řeka Jihlava/Jihlávka [6]	29
Obr. 2.29: Informační tabulka označující rybářský revír na řece Jihlávce	30
Obr. 3.1: Rozdělení řeky Jihlávky na jednotlivé úseky [13]	32
Obr. 3.2 a 3.3: Kamenná rovinanina, odplavené kameny.....	33
Obr. 3.4 a 3.5: Pohled na vegetační doprovod na jaře.....	33
Obr. 3.6: Pohled na spádové stupně	34
Obr. 3.7 a 3.8: Silniční most, pohled proti toku a po toku.	34
Obr. 3.9: Výúst- odvodnění cesty	35
Obr. 3.10 a 3.11: Potrubí vedené přes řeku Jihlávku (proti proudu; po proudu)	35
Obr. 3.12 a 3.13: Provizorní propojení toku, propojení při průtoku I. stupně povodňové aktivity	36
Obr. 3.14 a 3.15: Betonové panely opevňující svah koryta.....	37
Obr. 3.16 a 3.17: Vegetační doprovod úseku č. 2	37
Obr. 3.18 a 3.19: Zaklenutí pod sportovní halou (po proudu, proti proudu).....	38
Obr. 3.20 a 3.21: Odběr vody z řeky a výúst vybavená zpětnou klapkou	38
Obr. 3.22 a 3.23: Stav pravého břehu koryta	39
Obr. 3.24 a 3.25: Pohled na vegetační doprovod řešeného úseku	40
Obr. 3.26 a 3.27: Lávka pro pěší.....	40
Obr. 3.28 a 3.29. Výústě vybavené zpětnou klapkou (ř. km 0,383; 0,423)	41
Obr. 3.30 a 3.31: Výúst do řeky s volným profilem a výúst vybavený zpětnou klapkou (ř. km 0,584; 0,853)	41
Obr. 3.32 a 3.33: Drátokamenné koše a pohled na způsob opevnění toku (pohled proti toku)	43
Obr. 3.34 a 3.35: Poničené opevnění z drátokamenných košů – 6. 12. 2014; 15. 2. 2015	43
Obr. 3.36 a 3.37: Pohled na totéž místo v době průchodu I.stupně povodňové aktivity	43
Obr. 3.38 a 3.39: Pohled na vegetační doprovod – Malý a Velký Heulos	44
Obr. 3.40 a 3.41: Pohled na lávky pro pěší.....	45

Obr. 3.42 a 3.43: Výustě v úseku č. 4 – ř. km 1,020 a 1,494	45
Obr. 3.44 a 3.45 a 3.46: Lopatkové kolo, vodočetná lať (2. 5. 2015), pamětní kámen.....	46
Obr. 3.47: Trubní lávka ř. km 1,554.....	46
Obr. 3.48 a 3.49: Kamenná rovnanina, vzniklé nerovnosti kamenné rovnaniny	47
Obr. 3.50 a 3.51: Napojení na řešený úsek 4, začátek rekonstrukce toku 2004 - 2005.....	47
Obr. 3.52 a 3.53: Vegetační doprovod na daném úseku.....	48
Obr. 3.54: Lávka pro pěší.....	48
Obr. 3.55 a 3.56: Pohled na výustě (ř. km 1,653; 1,661).....	49
Obr. 3.57 a 3.58: Pohled na odběrné potrubí a na druhou výustě DN 400 (ř. km1,687).....	49
Obr. 3.59: Telekomunikační vedení	50
Obr. 3.60 a 3.61: Pohled na řešený úsek.....	51
Obr. 3.62: Rozliv vody do inundačního území.....	51
Obr. 3.63: Vegetační doprovod úseku č. 6.	52
Obr. 3.64 a 3.65: Pohledy na Stará brněnský most a Nový brněnský most.....	52
Obr. 3.66: Výustě ř. km 1,718	53
Obr. 3.67 a 3.68: Trubní lávka, studna	53
Obr. 3.69 a 3.70: Pohled na koryto toku, kořenový systém zasahující do průtočného profilu.....	54
Obr. 3.71 a 3.72: Soutok řeky Jihlávky a Koželužského potoka	54
Obr. 3.73: Spádový stupeň ř. km 2,003.....	55
Obr. 3.74: Lávka pro pěší ř. km 2,059	55
Obr. 3.75 a 3.76: Koželužský potok	56
Obr. 3.77 a 3.78: Propojení toku.....	56
Obr. 3.79 a 3.80: Opěrná kamenná zeď v rozpadajícím se stavu.....	57
Obr. 3.81 a 3.82: Opevnění před obytnými domy, pohled po toku ze silničního mostu ř. km 2 ,230; (tzv. jihlavské „Benátky“)	57
Obr. 3.83: Pohled na pravý břeh řešeného úseku.....	58
Obr. 3.84 a 3.85: Pohled na vegetační doprovod v řešeném úseku	58
Obr. 3.86: Pohled na spádový stupeň ř. km 2,209	59
Obr. 3.87. Silniční most ř. km 2,230	59
Obr. 3.88 Výustě ř. km 2,210	59
Obr. 3.89 a 3.90: Trubní lávky – vedení inženýrských sítí přes vodní tok	60
Obr. 3.91 a 3.92: Zbytky kamenné rovnaniny	61
Obr. 3.93 a 3.94: Opěrné zdi	61
Obr. 3.95 a 3.96: Spádové stupně – ř. km 2,391 a 2,614	62
Obr. 3.97 a 3.98: Výustě ř. km 2,239 a přítok ř. km 2,319	62
Obr. 3.99 a 3.100: Výustě ř. km 2,402; 2,403 a 2,436.....	63
Obr. 3.101 a 3.102 a 3,103: Výustě ř. km 2,465; 2,495 a 2,645	63
Obr. 3.104 a 3.105: Výustě a přítok na ř. km 2,523 a ř. km 2,6688 (požerák)	63
Obr. 3.106: Trubní lávka ř. km 2,244.....	64
Obr. 3.107 a 3.108: Pohledy na Starou Plovárnu (první foto - historická fotografie Staré Plovárny [25])	65
Obr. 3.109 a 3.110: Hradlová konstrukce Staré plovárny	65
Obr. 4.1: Drátokamenné koše (gabiony) a jejich využití.	67
Obr. 4.2: Kamenná rovnanina	68
Obr. 4.3: Kamenná záhozová patka	69

Obr. 4.4: Kamenná rovinanina	69
Obr. 4.5: Opěrné zdi	69
Obr. 5.1: Vznik ledového jevu [31], [32].....	70

Seznam tabulek:

Tab. č. 1: m – denní průtoky [5]	20
Tab. č. 2: m – denní průtoky [5]	20
Tab. č. 3: N – leté průtoky [5]	20
Tab. č. 4: Jakosti vody [22]	28
Tab. č. 5: Bodové znečištění [18], [20]	29
Tab. č. 6: Přehled hodnocení opevnění a vegetačního doprovodu	64
Tab. č. 7: Objekty stupující do výpočtového programu	73
Tab. č. 8: Hodnoty použitých drsností.....	73
Tab. č. 9: Měrná křivka toku.....	74
Tab. č. 10: Použité hodnoty N-letých průtoků[5]	74
Tab. č. 11: Průběh hladin pro kapacitní průtok řešeného úseku – $Q = 6,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:	75
Tab. č. 12: Průběh hladin pro průtok $Q_5 = 18,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:	79
Tab. č. 13: Průběh hladin pro průtok $Q_{20} = 27,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:	83
Tab. č. 14: Průběh hladin pro průtok $Q_{100} = 40,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:	87
Tab. č. 15: Nejmeně kapacitní profily.....	91
Tab. č. 16: Kapacity objektů na toku	91
Tab. č. 17: Parametry ochranné zdi.....	93

Seznam zkratk:

ř. km – říční kilometr [km]
cm – centimetr [cm]
m – metr [m]
km – kilometr [km]
tzv. – takzvané [-]
č. – číslo [-]
Obr. – obrázek [-]
Tab. – tabulka [-]
HEC RAS 4.0.1. - Hydrologic Engineering Centres River Analysis Systém [-]
ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav [-]
MT4 – klimatická oblast [-]
Q_N – maximální průtok s pravděpodobnou dobou opakování N let [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
Zoo – zoologická zahrada [-]

Seznam příloh:

1. Situace, M 1:5000
 - 1.a - situace řešených úseků
 - 1.b - situace příčných profilů
 - 1.c - situace objektů na toku
 - 1.d - situace stávajícího opevnění
 - 1.e - situace návrhu opatření
2. Podrobný podélný profil, M 1:2000/100
3. Vybrané příčné řezy, M 1:200
 - 3.a - vybrané příčné řezy
 - 3.b - vybrané příčné řezy
4. Kapacita objektů
5. Umístění vodočetných latí

Použité zdroje:

- [1] Jihlávka (řeka). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 20. 2. 2015 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihl%C3%A1vka_\(%C5%99eka\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihl%C3%A1vka_(%C5%99eka))
- [2] Klimatické regiony ČR. JACA-JASU. A.S. *MIG ESP* [online]. [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>
- [3] Plán oblasti povodí Dyje. POVODÍ MORAVY, s.p. *Povodí Moravy* [online]. 2009 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/a-popis/a-1.html>
- [4] POVODÍ MORAVY, s.p. *Povodí Moravy* [online]. 2010 - 2015 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: www.pmo.cz
- [5] GIMUN, Vladislav; CARDA, Filip. Záplavové území toku Jihlávka: km 0,000 - 22,748 [kraj Vysočina], POVODÍ MORAVY, s.p. říjen 2012 [cit. 24. 4. 2015]. Studie, Průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, POV; 32-03494-02-3.
- [6] Jakost vody v tocích. VÚV T.G.M., v.v.i. Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce [online]. 2002, 18. 3. 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- [7] Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků v ČR. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/opv/doc/hydrologicky_seznam_povodi.pdf

- [8] Jihlava. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015, 15. 3. 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihlava>
- [9] Český masiv. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015, 6. 11. 2014 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%BD_masiv
- [10] Mapové aplikace: Česká geologická služba. [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>
- [11] PÍSKOVÁ, Renata. JIHLAVA: Jan Guzor 2009 ISBN: 978-80-7106-551-7
- [12] BALATKA, Břetislav. *Zeměpisný lexikon České socialistické republiky*. Praha 1987
- [13] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: www.mapy.cz
- [14] Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000: mapové listy (1986-1999). VÚV T.G.M., v.v.i. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce* [online]., 15. 8. 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- [15] Hlásné profily a srážkoměrné stanice. *Weby.trutnov* [online]. 2004-2005 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://weby.trutnov.cz/dpp/html/vecna_cast/1-6_hp_srazkomerne_st.html
- [16] Objekty DPP: Hlásné profily. *Povodňový portál: ORP Jihlava* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://dpp.jihlava-city.cz/dpp/profily/>
- [17] Objekty DPP: Nebezpečná místa, místa vizuální kontroly, místa omezující odtokové poměry a splachy. *Povodňový portál: ORP Jihlava* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://dpp.jihlava-city.cz/dpp/profily/>
- [18] KULT, Jan. Revitalizace vybraného úseku toku. Brno, 2014. Dostupné také z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/30114/17078.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce.
- [19] Lesy ČR. [online]. 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: www.lesy-cr.cz
- [20] Průvodní list útvaru povrchových vod Plánu oblasti povodí Dyje 2010-2015. *POVODÍ MORAVY, s.p.* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/inf_listy/prilohy/D083.pdf
- [21] Jihlava 13A. *Moravský rybářský svaz, o. s.* [online]. 2010 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.mrsbrno.cz/rybarske-reviry/246-jihlava-13a>

- [22] Klasifikace jakosti vody v tocích. VÚV T.G.M., v.v.i. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce* [online]. 2002, 14. 11. 2005 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- [23] Historie lesoparku Heulos: Novější dějiny. . *Stará Jihlava* [online]. 2009, 23. 08. 2009 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://starajihlava.cz/clanek/historie-lesoparku-heulos/>
- [24] Topol černý. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015, 27. 2. 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Topol_%C4%8Dern%C3%BD
- [25] Fotky Jihlavy: Historické foto: Město Jihlava. Z *Jihlavy* [online]. 2004 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: www.zjihlavy.cz
- [26] ŠLEZINGR, Miroslav. *Břehová abraze: Možnosti stabilizace břehů*. Mendelova univerzita. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně, 2011. Mendelova univerzita, E 18173. ISBN 978-80-7375-566-9.
- [27] Gabiony. *Gabiony jako součást moderního stavitelství* [online]. 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.gabiony.com/>
- [28] Gabiony - co to vlastně je? *Gabiony.org top ceny a služby: Gabiony levné a ekologické řešení pro zahradu, dům a jiné využití* [online]. 2011 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://gabiony.org/gabiony-vlastne-je/>
- [29] Gabiony pro úpravu řek. *Gabiony.org top ceny a služby: Gabiony levné a ekologické řešení pro zahradu, dům a jiné využití* [online]. 2011 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://gabiony.org/gabiony-pro-upravu-rek/>
- [30] Historie gabionu. *Gabiony.org top ceny a služby: Gabiony levné a ekologické řešení pro zahradu, dům a jiné využití* [online]. 2011 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://gabiony.org/historie-gabionu/>
- [31] MATOUŠEK, Václav. *Teplotní a ledový režim vodních toků*. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. ISBN 07-041-80-05/41.
- [32] UHMANNOVÁ, Hana. *Teplotní a ledový režim vodních toků* [prezentace]. [cit. 25.4.2015]. Dostupné z: http://vst.fce.vutbr.cz/wp-content/uploads/2012/01/BR52_prednaska_13.pdf
- [33] JANDORA, Jan; UHMANNOVÁ, Hana. *Proudění v systémech říčních koryt: Modul 01*. Brno: CERM, s.r.o., 2006.

- [34] Bříza bělokorá. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015, 19. 2. 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/B%C5%99%C3%ADza_b%C4%9Blok%C3%A1
- [35] HAVLÍK, Aleš. *Vodní toky* [prezentace]. [cit. 25.4.2015]. Dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke_stazeni/Vodni_toky.pdf
- [36] Třídy jakosti vody v tocích. VÚV T.G.M., v.v.i. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce* [online]. 2002, 14. 11. 2005 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- [37] Stará plovárna. Naučná stezka – informační tabule.
- [38] E-Počasí.cz: ArchivPočasí.cz. 2015. *E-Počasí.cz: ArchivPočasí.cz* [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.e-pocasi.cz/>
- [39] BAŽANT, Václav; EŠNEROVÁ, Jana. Atlas listů krytosemenných dřevin. [online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: http://katalogy.publikace.com/listy/katalog/dreviny?str_aktualni=1
- [40] Plán hlavních povodí ČR schválený usnesením vlády ČR ze dne 23.5. 2007
- [41] Časté dotazy ke gabionům. *HORKA stavební, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.horka-stavebni.cz/stavebni-cinnost/gabiony-operne-zdi/caste-dotazy-ke-gabionum>
- [42] VD Jiviny: Historie. *Pražská příroda* [online]. 2013 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/ruzyne/vd-jiviny/>
- [43] O biofarmě. *Biofarma Sasov* [online]. 2009 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://biofarma.cz/>